DEPÓSITOS DE CHERT EN ECUADOR, SUDAMÉRICA

GEORGE SHEPPARD

1928

[Geological Magazine , Volume 65 , Issue 8 , August 1928 , pp. 343 - 353]

DEPÓSITOS DE CHERT EN ECUADOR,

SUDAMÉRICA

por

GEORGE SHEPPARD, Ph.D. (Lond.), B.Sc., F.G.S., M.I.Min.E.

Traducción al español por Stalyn Paucar

CONTENIDO

FIGURAS

TABLAS

Nota: La versión original puede ser descargada de: G. Sheppard (1928) EN.

Stalyn Paucar

(stalyn314paucar161@outlook.es).

Quito, 19 de marzo de 2021

INTRODUCCIÓN

Los siguientes apuntes han sido registrados con la idea de mostrar que existe una relación de campo entre las verdaderas vetas de chert y algunas intrusiones ígneas. No es posible dar más detalles del origen de esta forma de sílice más allá de que los cherts se han formado, probablemente, por el resultado de algún agente hidrotermal, usualmente asociado con, y ocasionalmente el resultado de, episodios volcánicos. Fósiles microscópicos han sido observados y registrados en los cherts de Santa Elena[1], pero la presencia de estos organismos podría explicarse por el hecho de que ciertos radiolarios pueden vivir en aguas de una relativamente alta temperatura, también es posible que estos fósiles hayan sido removidos de las paredes de la veta (*vein walls*) de la roca caja durante un proceso secundario de relleno por sílice criptocristalina.

Los mapas-bosquejo adjuntos, de ninguna manera indican la totalidad de la ocurrencia de los diques y cherts que se encuentran en esta parte del país; indudablemente existen muchos más, pero sólo se indican aquellos que han sido mapeados por el autor.

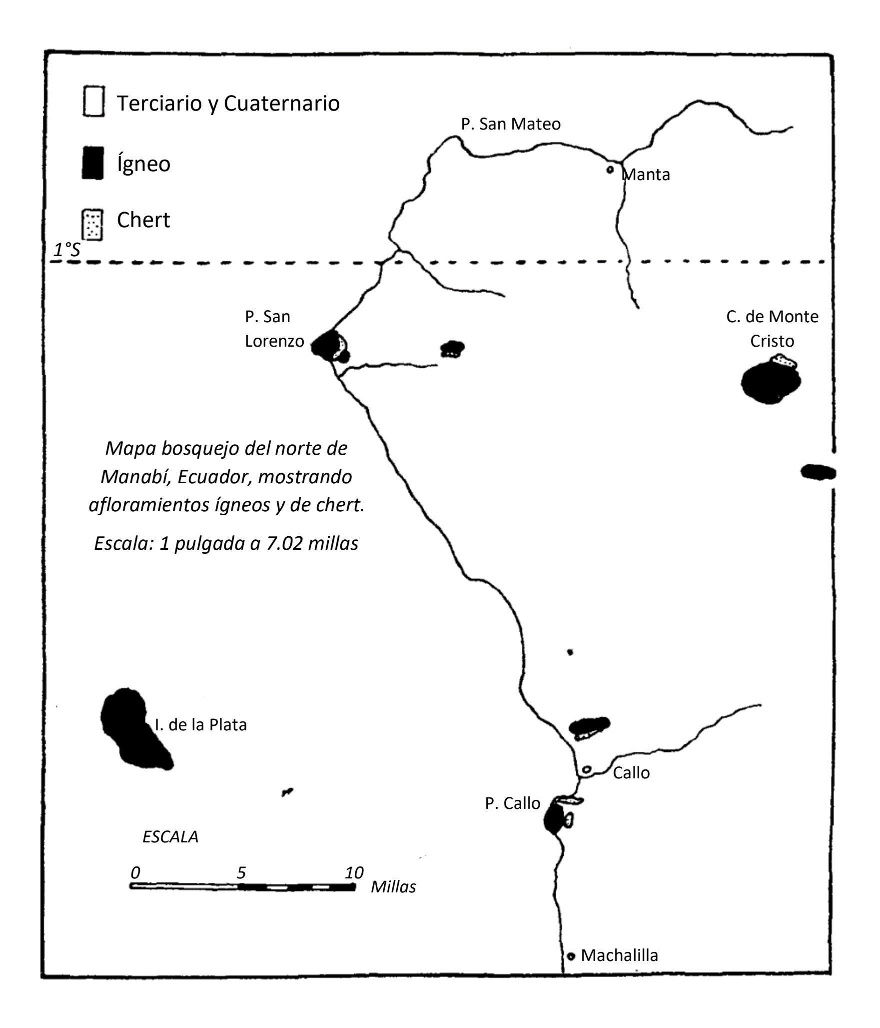


FIG. 1 – Mapa bosquejo de la parte norte de la provincia de Manabí, mostrando los principales afloramientos de intrusiones y chert. Escala: 1 pulgada a 7.02 millas. (Mapa actualizado al final)

[1] Joseph Sinclair and Charles P. Berkey, *Cherts and Igneous Rocks of the Santa Elena Oilfield, Ecuador*, New York

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Como se indico anteriormente, los respectivos afloramientos de chert y rocas ígneas mostrados en las Figs. 1 y 2, no limitan la distribución total de estas ocurrencias en el sur del Ecuador. Puede encontrarse otras de similar naturaleza, particularmente en la provincia de Manabí, hacia el Norte; y es conocido que una extensión hacia el este del mapa (Fig. 2) podría revelar más afloramientos de este tipo de rocas. La geología de esta zona incluye depósitos del Reciente, Cuaternario y Terciario; además, las intrusiones post-terciarias son muy comunes, la más importante es conocida como Cerro de Monte Cristo. Éste último forma una de todas las series de intrusiones similares; la que se encuentra más al occidente, en el continente, está en Punta San Lorenzo. De forma permanente, se encuentran masas de chert con una íntima asociación con estas series de diques.

Más hacia el Sur, un grupo de intrusiones puede ser examinado en las vecindades de Callo, y tierra adentro por unas 10 millas. El afloramiento más occidental desde este último sitio es conocido como Isla de la Plata, una isla compuesta enteramente por roca volcánica de tipo basáltico, sobreyacida por delgados depósitos Tablazo de edad cuaternaria[2].

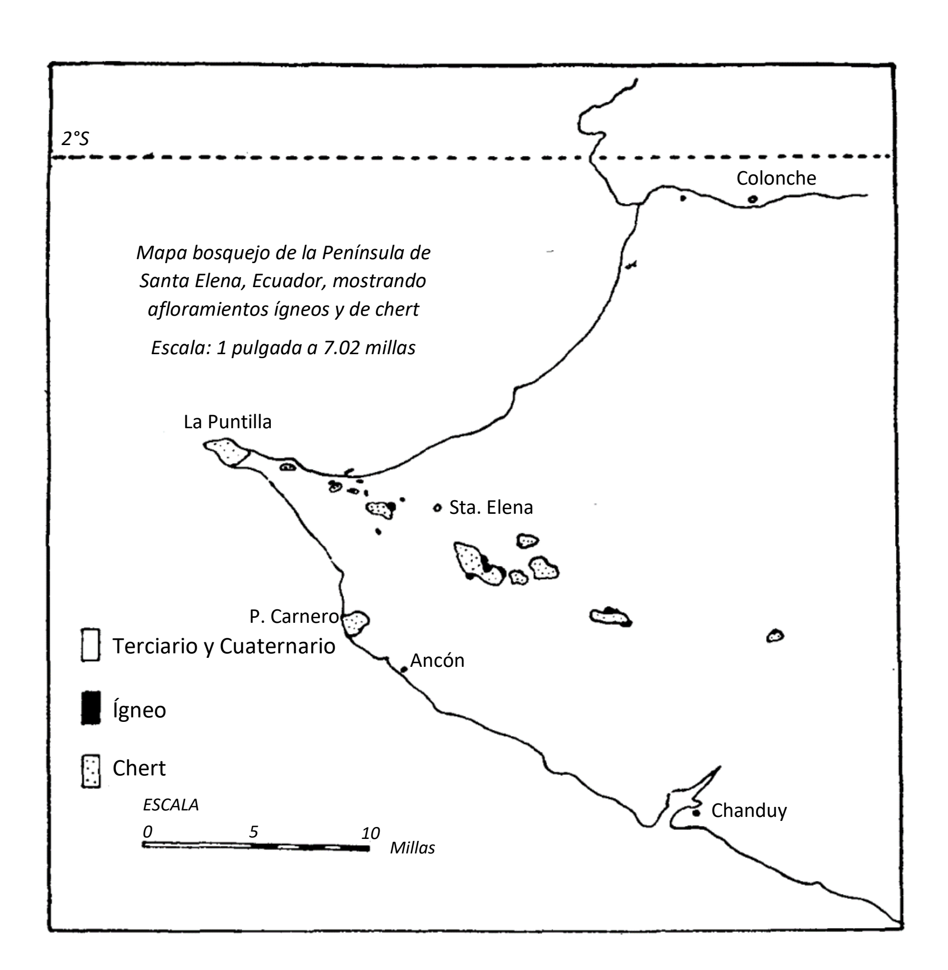


FIG. 2 – Mapa bosquejo de la Península de Santa Elena, Ecuador, mostrando los principales afloramientos de intrusiones y chert. Escala: 1 pulgada a 7.02 millas. (Mapa actualizado al final)

---

[2] G. Sheppard, "Geological Observations on Isla de la Plata, Ecuador, South America": *Amer. Jour. Sci.*, 5th ser., vol. xiii, 1927

El cabo conocido como Punta Callo es realmente una formación de dique, la cual ha intruido a lutitas y areniscas terciarias (Lámina XIII). Una notable serie de lutitas metamorfizadas con chert subordinado puede ser observada desde este punto hacia el Sur, en dirección a Machalilla. El mapa-bosquejo (Fig. 2) representa lo que se conoce como la Península de Santa Elena, siendo el punto más al occidente del Ecuador y formando el brazo norte del Golfo de Guayaquil.

Se debe observar que una distintiva línea de intrusiones se extiende por muchas millas, casi desde La Puntilla en dirección sureste. La Puntilla consiste, principalmente, en lutitas altamente silicificadas o chert blanco opaco, ocasionalmente con pequeños *inliers* de roca volcánica. No hay duda de que la existencia de esta larga Península de Santa Elena, que actualmente sobresale en el Pacífico, se debe al hecho de que el terreno terciario ha sido reforzado por estas masas de rocas ígneas y chert, y, por tanto, ha resistido, hasta cierto punto, a las fuerzas de la erosión marina, las cuales son muy intensas a lo largo de esta sección de la costa.

La Fig. 4 representa un mapa de la porción de los principales complejos de chert-rocas ígneas, a una mayor escala, estos ocurren hacia al sureste del pueblo de Santa Elena. Aunque esta área está considerablemente perturbada, se nota en el campo que los cherts y diques están íntimamente asociados, e indudablemente existe una conexión entre ellos.

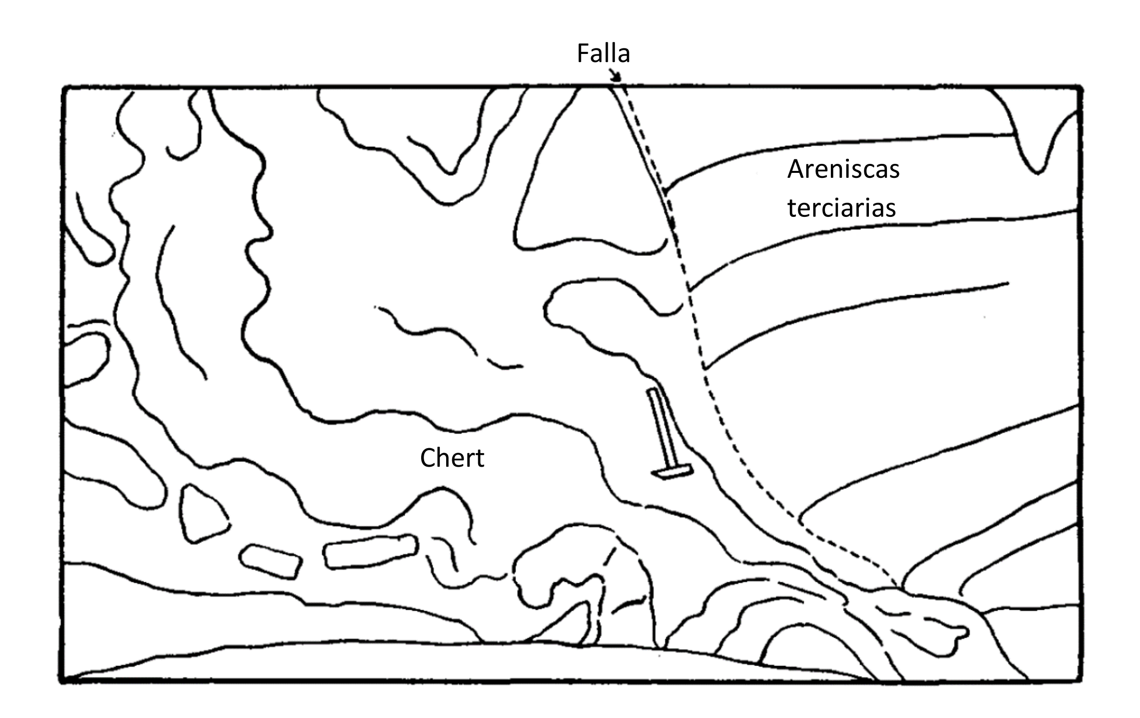


FIG. 3 – Zona triturada con chert. Ver Lámina XIII (c)

a)

b)

c)

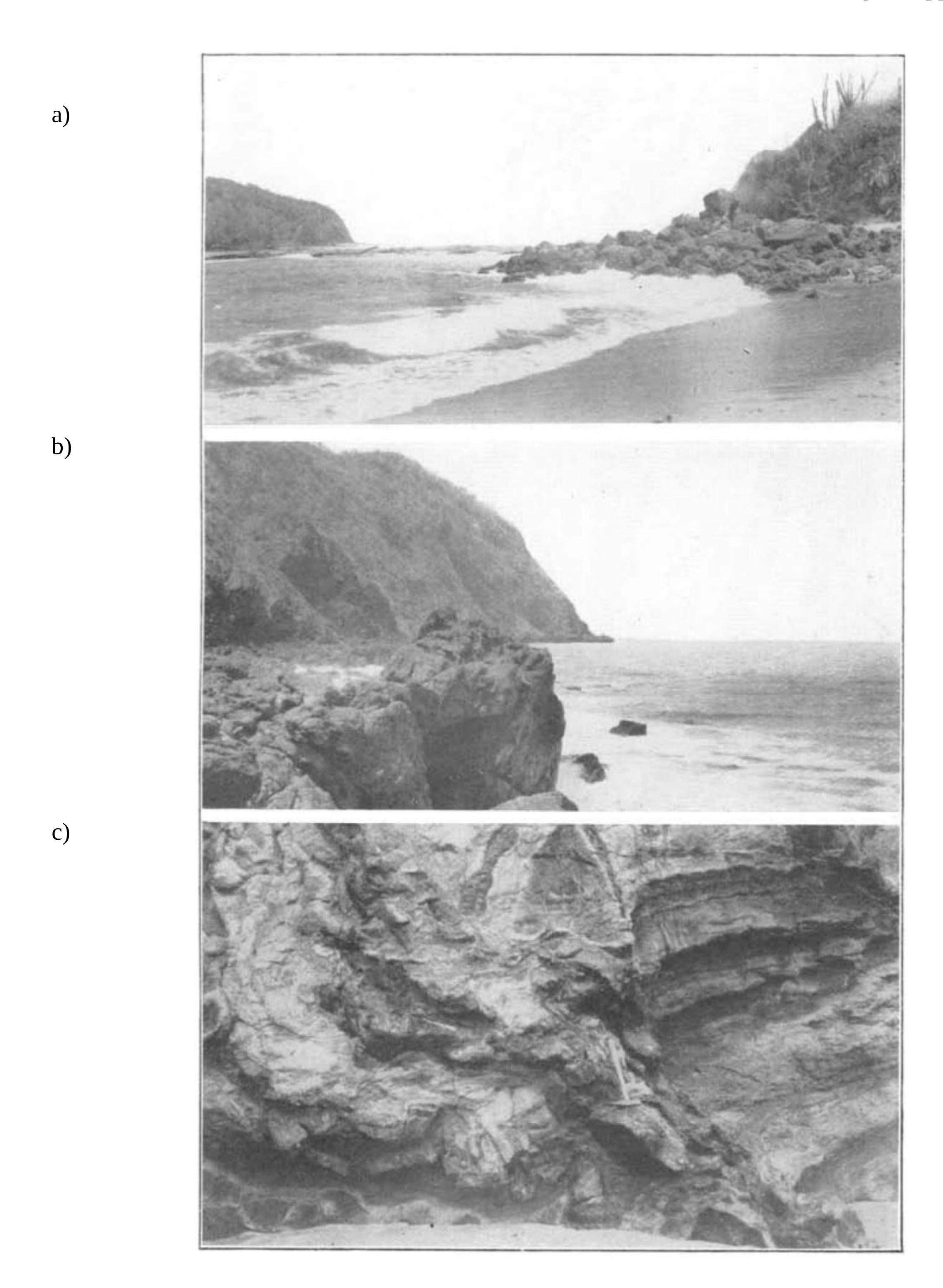


LÁMINA XIII (a). – Punta Callo, Ecuador.

LÁMINA XIII (b). – Punta Callo, Ecuador, mostrando la naturaleza del dique. Las masas del chert están muy cerca.

LÁMINA XIII (c). – Zona triturada y fallada en formaciones terciarias cerca de una intrusión volcánica (Punta Callo, Ecuador)

MODO DE OCURRENCIA

La mayor parte del cinturón costero o litoral del Sur ecuatoriano está compuesto principalmente por depósitos cuaternarios y terciarios; los últimos principalmente constituidos por areniscas, lutitas y ocasionalmente conglomerados. Sin embargo, estas Formaciones han sido localmente alteradas cerca de la presencia de diques volcánicos. Los depósitos cuaternarios son conocidos como *Tablazos,* y estos consisten en playas levantadas, o de piso marino, el cual se extiende sobre una gran área. Los tablazos siempre cubren, en discontinuidad estratigráfica, a las Formaciones terciarias, y en ningún caso se ha observado que estén atravesados por diques. Por lo tanto, los diques son de edad post-terciaria y pre-cuaternaria.

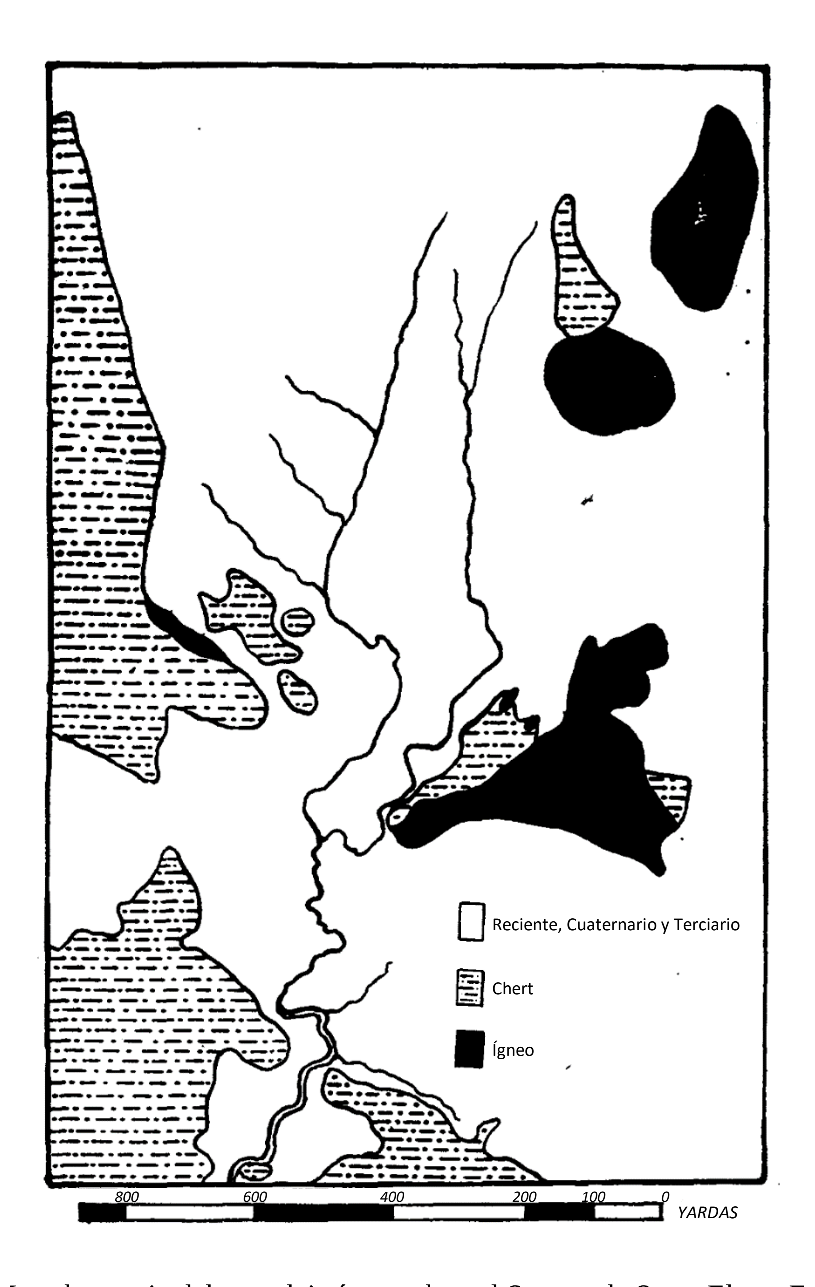


FIG 4. – Mapa bosquejo del complejo ígneo-chert al Sureste de Santa Elena, Ecuador (por Murray[3]). Escala 6.3 pulgadas a 1 milla

[3] Murray, A. J. R., 1925. A report on the southern property of the AEOL and adjacent territory, AEOL. ?

En la región bajo consideración, dondequiera que estos depósitos hayan sido modificados, en el sentido litológico, por metamorfismo inducido por intrusiones post-terciarias, los cherts se encuentran dispuestos en masas irregulares entre las lutitas y areniscas. Aparentemente, los cherts son verdaderos depósitos de veta de origen secundario, además varían en tamaño desde "largueros" (*stringers*) microscópicos, hasta enormes masas que miden varios pies de diámetro.

Las observaciones de campo han establecido el corolario de que donde se encuentren cherts en asociación con Formaciones terciarias de esta región, se debería encontrar diques volcánicos y zonas de metamorfismo. En muchos casos los cherts parecen estar compuestos totalmente por sílice incolora y translúcida, pero otras ocurrencias presentan variedad de tipos, cada uno de estos han sido determinados por las condiciones locales bajo las cuales la segregación de sílice tuvo lugar, y por la naturaleza química de la roca caja. En este último sentido, es de interés notar la composición de las típicas lutitas de esta región y citar el siguiente análisis[4]:

Tabla 1. LUTITA DEL EOCENO SUPERIOR, QUEBRADA ENGABAO

	%
Humedad	9.24
Sílice	78.19
Óxido de hierro y óxido de aluminio	10.74
Carbonato de calcio	1.59
Carbonato de magnesio	0.24

De este análisis, puede observarse que las lutitas tienen un alto contenido de sílice, siendo probable que, en primera instancia, se originaran de la denudación de un extenso terreno cretácico hacia el Norte y Este de la presente costa.

Una serie de sedimentos indurados, compuesta por argilitas y porcelanitas, se ha formado cerca de un dique ígneo, donde este último ha intruido a formaciones terciarias. Estos tipos alterados están permanentemente caracterizados por la presencia de innumerables grietas de contracción, las cuales aparentemente se formaron por el rápido enfriamiento de la zona de contacto, un poco después de la intrusión inicial. Como se indicará más abajo, estos pequeños planos o juntas posteriormente fueron rellenados de sílice secundaria, esto debido a, con mucha probabilidad, la influencia de la acción hidrotermal.

Se obtuvo los siguientes resultados de un chert blanco opaco recolectado de un contacto con un dique, cerca de San Vicente.

Tabla 2.

	%
Humedad	1.27
Sílice	80.07
Óxido de hierro y óxido de aluminio	1.59
Carbonato de calcio	16.81
Sulfato de calcio	0.26

(comparar con el otro análisis, arriba)

[4] Analysis by L. F. Whitfield

- **Condiciones de agregación del chert**

Las formas masivas de chert amorfo tienen una historia más complicada, y de la evidencia de campo solamente puede sugerirse que éste fue agregado bajo una o más de las siguientes condiciones:

1) En un cinturón de trituración o zona de molienda en la vecindad de una intrusión (Fig. 3).

2) A lo largo de un plano de falla, y en los planos de estratificación contiguos al desplazamiento.

3) En una cavidad formada en los sedimentos metamorfizados

En el primer caso el chert usualmente tiene una apariencia brechosa, los fragmentos angulares de sílice opaca han sido encerrados ofíticamente en una matriz translúcida del mismo material. En este tipo, el chert es de colores variados, desde el café al amarillo, y la matriz ha sido atravesada por pequeñas vetas o inflorescencias de sílice colorida.

En casi todos los ejemplos, el color dominante ha sido determinado principalmente por la alteración de un componente ferroso propio de la roca caja. En conexión con este tipo de agregado silíceo, la historia genética puede ser rastreada, por lo menos, hasta tres etapas. Debido a la naturaleza inicial del cinturón de trituración, en el que ocurre el chert, es obvio que la junta o plano de dislocación deberá contener fragmentos angulares de lutita indurada o de arenisca alterada, los cuales ocasionalmente se encuentran intercalando los depósitos de lutita. Esta última siempre posee un contenido relativamente alto de hierro, sea en forma de un óxido o de un carbonato.

Las tres principales etapas pueden ser brevemente delineadas de la siguiente forma:

(a) Un cinturón de trituración de lutita angulosa o de arenisca en la zona dislocada cerca de la intrusión. Esta brecha, sin duda, debería estar en un estado de compresión debido a la presión litostática, pero no pudo haber ocurrido infiltración o silicificación hidrotermal hasta después de un considerable intervalo de tiempo.

(b) Luego podría continuar una gradual depositación de sílice, formada alrededor de los fragmentos constituyentes de la anterior brecha, con una separación de los componentes ferrosos. Al mismo tiempo un reemplazamiento parcial de la brecha por sílice amorfa pudo haberse iniciado, los diversos colores son el resultado de la degradación de componentes de hierro presentes en el material brechoso.

(c) Continuaría el final y completo reemplazamiento por sílice, el cual resultaría en un agregado homogéneo de chert que envuelve a los fragmentos angulares de la primera brecha de trituración.

En el ejemplo 2 el chert tiene un ligero aspecto bandeado y también aparece atravesado por una serie de planos de contracción o diminutas juntas. En este caso, es posible que toda la masa silícea haya sido fracturada, subsecuentemente a la consolidación, por la acción de un posterior movimiento de roca, el cual operó a lo largo de la zona original del plano de falla. Normalmente, este tipo de chert es relativamente homogéneo y quizás se formó como un verdadero ejemplo de infiltración silícea con una pequeña mezcla de colores como se ha descrito en la 1.

Finalmente, en la 3, el chert se ha formado en una cavidad, encontrada en las Formaciones induradas, y ha sido agregado por un proceso de lixiviación comparable con el crecimiento de ágata en una vesícula de una lava volcánica descompuesta. La forma masiva del chert puede ser asignada, probablemente a la clase de arriba; las fantásticas e irregulares formas han sido gobernadas por los contornos de la misma cavidad.

- **Variedades de chert**

Es de interés notar que los cherts masivos presentan la mayor variación de color, y aunque el rango es relativamente extenso, desde blanco, rojo, café, hasta negro; se ha observado que las variedades rojas están usualmente asociadas con areniscas alteradas, o lutitas que contienen un considerable componente de areniscas, mientras que las formas blancas-grisáceas se encuentran únicamente en las lutitas. En resumen, las variedades de chert que se encuentran en esta región incluyen a:

(1) Chert negro vítreo. Éste es un tipo compacto, negro azabache, semitranslúcido que tiene la apariencia general de una obsidiana. Raramente ocurre de forma masiva, pero está caracterizado por un hábito en vetas (*in-veining habit*), siendo intercalado por otros agregados de chert gris o blanco. Con frecuencia los cherts blancos, probablemente derivados de las lutitas silicificadas, tienen diminutas vetas de la variedad negra, y ésta última forma un notable contraste con la matriz.

El chert negro también se encuentra en agrupamientos irregulares, tienen más o menos un hábito lenticular, y parecen indicar un cierto paralelismo en la roca caja. Es posible que las cavidades en la roca originaria, hayan sido rellenadas (en un evento secundario) por una variedad translúcida de sílice, esto debido al subsecuente movimiento diferencial. Sin embargo, esta última variedad es particularmente dura y se meteoriza desde la superficie de los cherts de color más claro. El color oscuro de la roca se debe probablemente al material carbonoso, a la manera de un verdadero sílex (*flint*) negro, además podría contener magnetita en una forma ultra-microscópica. Las superficies expuestas del chert negro se meteorizan a blanco o gris como en un sílex normal, y es posible que este fenómeno sea consecuencia de su porosidad y de la solución parcial inducida por la acción del agua capilar.

(2) Chert blanco opaco. Los cherts blancos son probablemente las formas con mayor distribución en toda la zona bajo consideración. La evidencia de campo parece confirmar la perspectiva de que los cherts blancos representan una etapa avanzada de una lutita silicificada: por lo común, también se las encuentra en asociación con afloramientos ígneos. El hecho de que ciertos organismos microscópicos en estado fósil hayan sido reconocidos en esta y otras formas asociadas de chert, no es sorprendente, puesto que las Formaciones terciarias inalteradas contienen radiolarios y foraminíferos en una notable profusión. El chert tiene la dureza normal de la sílice ordinaria, y se rompe con una fractura concoidea. Sin embargo, es relativamente quebradizo, probablemente, debido a que la matriz es usualmente intersecada por diminutas fracturas o juntas.

Esta variedad de chert se encuentra en grandes masas, las cuales se han meteorizado como cerros o afloramientos notables respecto a la topografía de la región. Mientras que los signos de estratificación pueden ser usualmente detectados en conexión con este tipo de Formación, las capas individuales están perturbadas y fracturadas, una condición que sin duda fue originada debido a la proximidad de diques volcánicos. En la región de San Vicente, al Este de Santa Elena, puede observarse diques en contacto con cherts, mientras que en la Puntilla donde se encuentran grandes afloramientos de esta variedad, pequeños diques o aislados inliers de rocas ígneas podrían estar envueltos en la misma matriz silícea. Estas últimas ocurrencias son peculiares, y es difícil explicar por qué estos bloques de material ígneo deberían estar encerrados en la irregularmente dispuesta masa de chert blanco. Sin embargo, es obvio que ellos siguen cierta tendencia o planos dentro del chert, y también es posible que representen un borde o margen de un dique a mayor profundidad, el cual ha sido forzado hacia arriba a lo largo del plano de fractura, durante la consolidación de la intrusión.

Como se indicó arriba (1), esta variedad de chert está frecuentemente veteada por sílice negro tipo sílex, y éste último también parece ocupar las cavidades que se encuentran en el chert blanco original.

Es común la ocurrencia de grandes masas esferoidales de chert bandeado en asociación con las variedades blancas y grises. Estos pueden designarse como "Cherts Augen", y se describen a continuación.

(3) Chert Augen. En muchas localidades los Cherts Augen se encuentran en asociación con la variedad blanca. En raros casos están ligeramente coloreados, pero, por lo general, están distribuidos entre los tipos grises y blancos. El "augen" varía en tamaño, desde unas pocas pulgadas hasta dos o tres pies de diámetro, y son generalmente elipsoidales o con forma de huevo. Aparentemente, son no-nucleares, pero presentan bandas concéntricas de sílice (negras o translúcidas) alternando con chert blanco. En tal aspecto, son muy similares al sílex bandeado que se encuentra en las Formaciones cretácicas de Inglaterra y otros países.

De la muestra de mano, parece posible que las variedades bandeadas de chert tengan su origen en el tipo blanco opaco, y también parecen ser una forma secundaria resultado de la separación de sílice clara en bandas definidas. Por otra parte, el augen es permanentemente atravesado por fracturas o vetas, de una manera irregular, y éstas siempre están rellenas de sílice clara o translúcida.

En ciertos especímenes recolectados del chert opaco también puede observarse un incipiente bandeamiento. Esto aparece siempre en la matriz como parte de una veta transversal. Es posible, sin embargo, que esto último se haya derivado de forma secundaria a partir de material silíceo que constituye el bandeado concéntrico de la matriz de la roca.

Las respectivas láminas de augen se desprenden en escamas cuando están expuestas en superficie, esto, posiblemente, debido a la relativa dureza de dos formas de sílice. También se ha observado que el chert blanco opaco tiene distinta porosidad en comparación con la variedad translúcida. Ninguna explicación puede ofrecerse para satisfactoriamente dar razón del hábito bandeado de estos cherts. Sin embargo, de forma tentativa podría sugerirse que mientras la sílice clara forma las bandas concéntricas en el augen, aparentemente ramificándose de la veta transversal, existe una posible conexión entre dos formas silíceas (Fig. 5). Parece improbable que los cherts augen se hayan formado a la manera de un ágata. Las respectivas bandas no sugieren fases de depositación silícea, sino más bien representan sucesivas infiltraciones probablemente asociadas con lixiviación interna dentro de la misma masa del chert.

(4) Chert brechoso. Como se indicó anteriormente, los cherts brechosos usualmente son encontrados en asociación con sedimentarios alterados, los cuales han sido deformados a lo largo de un plano de falla, o plano de un sobrecorrimiento. En cualquier lugar donde el movimiento tectónico haya afectado la disposición original de las capas terciarias, zonas locales de trituración han sido formadas, y muy a menudo éstas han sido rellenadas con las típicas brechas de trituración derivadas de la roca caja. Además de este tipo, otro ejemplo puede ser citado, donde una junta abierta en las rocas estratificadas ha sido rellenada por fragmentos angulares meteorizados que han caído de las paredes rocosas de esta cavidad. Con la excepción de que el último material está menos consolidado, los dos tipos de brechas son difíciles de diferenciar sin hacer referencia a la disposición de los estratos contiguos.

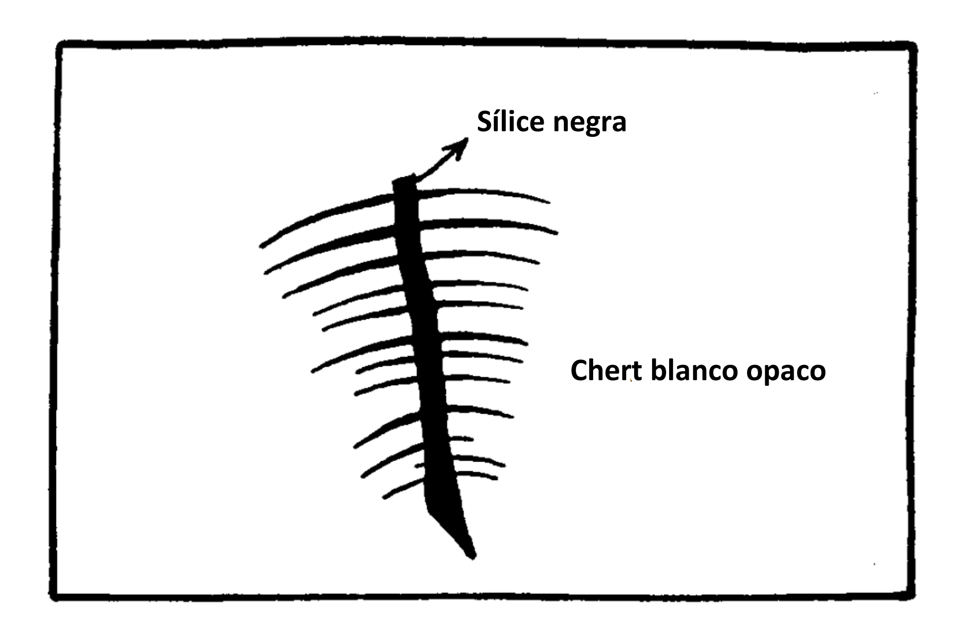


FIG. 5. Sílice negra y chert blanco opaco

Como regla, los cherts brechosos son variados en color y se ha observado que las formas muy coloreadas, es decir, las variedades rojas, están casi siempre presentes donde un dique ha invadido una Formación arenácea, mientras que las variedades grises, negras y de colores claros indican la alteración de lutitas o estratos similares de derivación argílica.

En esta área, aún no se ha explicado con precisión los cambios químicos y mineralógicos que han tenido lugar para producir el fenómeno mostrado por estos cherts y lutitas silicificadas; pero como estos tipos de roca son usualmente encontrados en contacto con diques, deben representar una serie de formaciones secundarias inducidas, posiblemente, por la adición del componente de sílice del dique (aunque los diques son básicos en composición) o por la degradación de las lutitas y areniscas originales como consecuencia del metamorfismo termal. Muchos cerros bajos que consisten en chert blanquecino se encuentran en la región de San Vicente, y por lo menos en dos ocasiones, una roca ígnea de tipo andesítico de grano grueso puede ser observada en contacto con sedimentarios alterados. En cada caso, incluso donde ocurren lutitas induradas y cherts, los estratos están fracturados y distorsionados muy considerablemente, y es posible que los rasgos estructurales menores de la geología de esta región sean primarios, esto debido a la presencia de esta serie de intrusiones. Por lo tanto, se asume que los cherts blanco opaco son lutitas silicificadas producto de la alteración de las Formaciones terciarias originales.

Sin embargo, las verdaderas areniscas, cuando están metamorfizadas, presentan rasgos igualmente notables. Usualmente están caracterizadas por un distintivo color rojizo, y también están induradas y silicificadas a tal punto que se acercan, en apariencia y constitución, a una verdadera cuarcita. En la mayoría de los casos los planos de estratificación de la arenisca aún se preservan, pero la totalidad del cuerpo rocoso ha sido cambiado a un material duro y silíceo, el cual tiene una textura muy consistente y muy semejante al sílex.

CONCLUSIONES

(1) Los cherts de esta región tienen distintas conexiones con la presencia de intrusiones ígneas.

(2) Dos clases mayores de chert pueden ser reconocidas:

(a) Primario. Material de vetas rellenando cavidades naturales y planos de desplazamiento estructural. Esta clase de chert ha sido depositada a partir de una solución como resultado directo de la proximidad a intrusiones ígneas.

(b) Secundario. Lutitas terciarias que han sido completamente silicificadas – un posible resultado del metamorfismo de contacto e inyección.

VOL. LXV. – NO. VIII

Mapas actualizados de las Figuras 1 y 2

